

## OPTICAL TRANSMITTER-RECEIVER, OPTICAL AXIS ALIGNMENT METHOD THEREFOR AND OPTICAL RADIO SYSTEM

Publication number: JP9107330

Publication date: 1997-04-22

Inventor: ENDO ATSUSHI; NOMOTO TAKESHI; MASUMOTO YOSHINORI; IIDA MIKA; WATANABE MASAHIRO; SAKURAI YUKIMITSU; SHIROMIZU TAKAMI; YAMASHITA NAOKI

Applicant: NTT DATA TSUSHIN KK; VICTOR COMPANY OF JAPAN

Classification:

- international: H04B10/24; H04B10/10; H04B10/105; H04B10/22; H04B10/24; H04B10/10; H04B10/105; H04B10/22; (IPC1-7): H04B10/105; H04B10/10; H04B10/22; H04B10/24

- european:

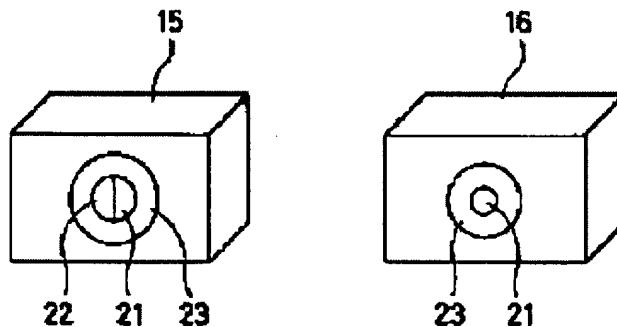
Application number: JP19950265306 19951013

Priority number(s): JP19950265306 19951013

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP9107330

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical axis alignment method for an optical transmitter-receiver in which optical axis alignment for communication light with directivity sent by optical transmitter-receiver sets is easily attained. SOLUTION: A master set 15 is provided with a communication use light emitting section 21 for usual optical communication and a search use light emitting section 22 to provide an output of a light with a wide directive angle for optical axis adjustment. In order to start the optical alignment of a slave set 16, the search use light emitting section 22 of a master set 15 is lighted to conduct optical axis alignment of the slave set 16 by using the light with the wide directive angle. Then idle lights sent from communication use light emitting sections 21 of the master set 15 and the slave set 16 are used to adjust the optical axis.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-107330

(43)公開日 平成9年(1997)4月22日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 04 B 10/105  
10/10  
10/22  
10/24

識別記号 廣内整理番号

F I  
H 04 B 9/00

技術表示箇所  
R  
G

審査請求 未請求 請求項の数12 O.L (全10頁)

(21)出願番号 特願平7-265306

(22)出願日 平成7年(1995)10月13日

(71)出願人 000102728  
エヌ・ティ・ティ・データ通信株式会社  
東京都江東区豊洲三丁目3番3号

(71)出願人 000004329  
日本ピクター株式会社  
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番  
地

(72)発明者 遠藤 淳  
東京都江東区豊洲三丁目3番3号 エヌ・  
ティ・ティ・データ通信株式会社内

(74)代理人 弁理士 木村 満

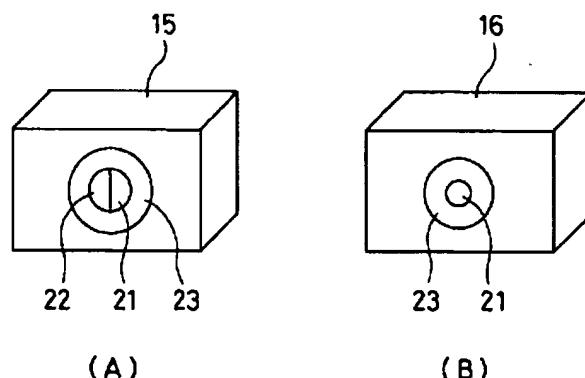
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光送受信器、光送受信器の光軸調整方法及び光無線システム

(57)【要約】

【課題】 光送受信器同士が送信する指向性を有する通信光の光軸合わせを容易に行うことができる光送受信器の光軸調整方法を提供することである。

【解決手段】 親機15は通常の光通信を行うための通信用発光部21と光軸調整用に広指向角の光を出力するサーチ用発光部22を備える。子機16の光軸合わせを開始するため、親機15のサーチ用発光部22を点灯し、広指向角の光を用いて子機16の光軸合わせを行う。以後は、親機15及び子機16の通信用発光部21が送出するアイドル光を用いて光軸を調整する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光送受信器同士で各々が発する指向性を有する通信光の光軸合わせを行う光送受信器の光軸調整方法において、一方の光送受信器から前記通信光よりも指向角が大きいサーチガイド光を発光させ、このサーチガイド光を目標にして他方の光送受信器が最初の光軸調整を行う、ことを特徴とする光送受信器の光軸調整方法。

【請求項2】前記一方の光送受信器は、前記他方の光送受信器からの通信光を受光できないとき、前記サーチガイド光を発光し、このサーチガイド光を目標にして他方の光送受信器が最初の光軸を調整を行う、ことを特徴とする請求項1に記載の光送受信器の光軸調整方法。

【請求項3】他方の光送受信器から前記通信光よりも指向角が大きいサーチガイド光を発光させ、このサーチガイド光を目標にして一方の光送受信器が光軸調整を行う、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の光送受信器の光軸調整方法。

【請求項4】前記サーチガイド光を目標にする両光送受信器のそれぞれの光軸調整を複数回繰り返す、ことを特徴とする請求項3に記載の光送受信器の光軸調整方法。

【請求項5】両光送受信器の光軸が不一致で、かつ、両光送受信器の非通信時において、前記サーチガイド光の指向角を通常より広くして発光する、ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1つに記載の光送受信器の光軸調整方法。

【請求項6】光送受信器同士で各々が発する指向性を有する通信光の光軸合わせを行う光送受信器の光軸調整方法において、一方の光送受信器から前記通信光よりも指向角が大きい特定のパルスパターンの光を発光させ、この光を受信することにより他方の光送受信器が光軸調整を開始し、他方の光送受信器から光を発光させ、一方の光送受信器により他方の光送受信器からの光を受光することで、両光送受信器間の光軸調整を行い、光軸調整が所定レベルに達した段階で、前記特定のパルスパターンの光とは異なる波形のパルスパターンの光を相手方に送信して光軸調整を終了する、ことを特徴とする光送受信器の光軸調整方法。

【請求項7】光送受信器同士で各々が発する指向性を有する所定の周波数で強度変調された通信光の光軸合わせを複数回に亘って行う光送受信器の光軸調整方法において、光送受信器が発する前記通信光よりも指向角が大きいサーチガイド光を目標にして光送受信器相互間の通信光の光軸を調整するとともに、前記通信光の強度変調の周波数を各光軸合わせを行う都度送信側と受信側とで入れ替えることを特徴とする光送受信器の光軸調整方法。

【請求項8】所定の指向角を有する通信光を発する通信用発光部と、  
光送受信器に前記通信光よりも指向角が大きいサーチガイド光を発するサーチ用発光部と、  
外部光を受光する受光手段と、

光軸調整時に前記サーチ用発光部を発光させ、通信時に前記通信用発光部を発光させ、自己の光軸調整のために前記受光手段の受光光量が最も大きくなるように前記通信用発光部とサーチ用発光部と受光部との指向方向を一体的に制御する制御手段と、

を備えることを特徴とする光送受信器。

【請求項9】前記通信用発光部と前記サーチ用発光部は、光源と前記光源からの光の指向角を調整するための光学手段とから構成される、ことを特徴とする請求項8に記載の光送受信器。

【請求項10】前記制御手段は、前記サーチ用発光部に通信相手側の光軸合わせのために前記サーチ用発光部を発光させ、前記受光部が所定の信号を受信した際に、光源と前記光源からの光の指向角を調整するための光学手段とから構成される、ことを特徴とする請求項8に記載の光送受信器。

【請求項11】光送受信器同士で各々が発する指向性を有する通信光の光軸合わせを行って相互間の光無線通信を行う光無線システムにおいて、光送受信器に前記通信光よりも指向角が大きいサーチガイド光を発するサーチ用発光部と、相手方からの光を受光するサーチ用受光部とを設け、相手方のサーチ用発光部が発するサーチガイド光をサーチ用受光部により受光することにより光送受信器相互間の通信光の光軸を調整することを特徴とする光無線システム。

【請求項12】光送受信器同士で各々が発する指向性を有する通信光の光軸合わせを行って相互間の光無線通信を行う光無線システムにおいて、光送受信器に前記通信光よりも指向角が大きいサーチガイド光を発するサーチ用発光部を設け、このサーチ用発光部が発するサーチガイド光を目標にして光送受信器相互間の通信光の光軸を調整することを特徴とする光無線システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光軸調整が容易な光送受信器、光送受信器の光軸調整方法及び光無線システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】指向性を持つ光送受信器を1対1に対向させて、両者の間で光通信を行う光無線システムが広く使用されている。光無線システムでは、図14に示すように、2つの光送受信器50Aと50Bの通信方向（以下、光軸という。）が一致している場合には、通信が可能であるが、図15に示すように、光送受信器50Aと50Bの光軸と他方の光送受信器50との光軸が不一致の場合には、通信が不可能になる。

【0003】このため、光無線通信システムでは、図14に示すように、各光送受信器50の光軸を互いの通信方向に向けて調整する必要がある。

【0004】光無線通信システムの光軸の調整は、一般

に、以下の手順で行われている。まず、一方の光送受信器50Aから光信号を送信しながら、その光軸を変化させ、他方の光送受信器50Bの受信感度が最も高くなる状態で一方の光送受信器50Aを仮固定する。次に、他方の光送受信器50Bから光信号を送信しながらその光軸を変化させ、一方の光送受信器50Aの受信感度が最も高くなる状態で他方の光送受信器50Bを仮固定する。このようにして光送受信器50Aと50Bの光軸を合致させた後、両光送受信器50Aと50Bを堅固に固定する。

【0005】一般に、指向性を持つ光送受信器50の光軸の調整は、指向性が強くなればなるほど微妙になり、手動調整では調整に要する時間も増大してしまう。特に、指向角 $\theta$ が数度以下のような指向性が強い光送受信器50の場合には、手動による光軸調整は非常に困難である。

【0006】この問題を解決するため、光軸調整を自動調整する技術が特願平4-304638号、特願平5-277854号等に提案されている。この発明により光送受信器50の設置時間が短縮され、また、光軸調整技術を持たない者でも光送受信器50を設置することが可能になった。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、光軸調整そのものは自動化されても、光軸調整の開始の合図は手動で行う必要がある。また、光軸調整を自動で行うか否かにかかわらず、一方の光送受信器と他方の光送受信器とをそれぞれ1回ずつ、合計2回の光軸調整が少なくとも必要である。

【0008】このため、以下に述べる課題が発生する。尚、以下の説明では、理解を容易にするため、一対の光送受信器50のうち一方を親機50A、他方を子機50Bとし、通信相手の所在方向を探して光軸を合わせる動作をサーチと称する。

【0009】(1) 最初のサーチが困難である。  
最初のサーチで子機50Bの光軸を親機50Aに向けるときには、親機50Aの指向角 $\theta$ 内に子機50Bが存在する場合には図14に示すように子機50Bは親機50Aからの光を受信可能である。しかし、図15に示すように、親機50Aの指向角 $\theta$ の外に子機50Bが位置する場合には、子機50Bは親機50Aの方向を探すことができない。

【0010】このように、親機50Aの光軸が子機50Bの方向にある程度合っていることが光軸調整の前提になる。しかし、親機50Aの指向角 $\theta$ が小さいため、親機50Aの光軸を子機50Bに合わせること自体が困難である。親機50Aと子機50Bの光軸が一旦一致した後に、何らかの理由でその光軸がずれ、再度光軸を調整する場合にも同様な問題が生じる。

#### 【0011】(2) 光軸調整の精度に限界がある。

親機50Aと子機50Bのサーチがそれぞれ1回ずつの場合、子機50Bの光軸を親機50Aの光軸に一致させ、続いて、親機50Aの光軸を子機50Bの光軸に一致させることになる。このため、子機50Bの光軸を調整した後に、親機50Aの光軸を動かすことになり、厳密には子機50Bと親機50Aの光軸が一致しないことになる。

【0012】(3) 複数回のサーチ動作全体としては自動化されていない

また、光軸調整処理全体としては自動化されていないため、調整精度を向上するために、サーチ回数を増加すると、調整の手間が多くなってしまう。

【0013】本発明は、上記実状に鑑みてなされたもので、光軸調整を自動化できる光送受信器、光軸調整方法、及び光無線システムを提供することを目的とする。また、本発明は、容易且つ正確に光軸を調整することができる光送受信器、光軸調整方法、及び光無線システムを提供することを他の目的とする。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明の第1の観点にかかる光送受信器の光軸調整方法は、光送受信器同士で各々が発する指向性を有する通信光の光軸合わせを行う光送受信器の光軸調整方法において、一方の光送受信器から前記通信光よりも指向角が大きいサーチガイド光を発光させ、このサーチガイド光を目標にして他方の光送受信器が最初の光軸調整を行うことを特徴とする。

【0015】また、この発明の第2の観点にかかる光送受信器の光軸調整方法は、光送受信器同士で各々が発する指向性を有する通信光の光軸合わせを行う光送受信器の光軸調整方法において、一方の光送受信器から前記通信光よりも指向角が大きい特定のパルスパターンの光を発光させ、この光を受信することにより他方の光送受信器が光軸調整を開始し、他方の光送受信器から光を発光させ、一方の光送受信器により他方の光送受信器からの光を受光することで、両光送受信器間の光軸調整を行い、光軸調整が所定レベルに達した段階で、前記特定のパルスパターンの光とは異なる波形のパルスパターンの光を相手方に送信して光軸調整を終了する、ことを特徴とする。

【0016】また、この発明の第3の観点にかかる光送受信器の光軸調整方法は、光送受信器同士で各々が発する指向性を有する所定の周波数で強度変調された通信光の光軸合わせを複数回に亘って行う光送受信器の光軸調整方法において、光送受信器が発する前記通信光よりも指向角が大きいサーチガイド光を目標にして光送受信器相互間の通信光の光軸を調整するとともに、前記通信光の強度変調の周波数を各光軸合わせを行なう都度送信側と受信側とで入れ替えることを特徴とする。

【0017】また、この発明の第4の観点にかかる光送

受信器は、所定の指向角を有する通信光を発する通信用発光部と、光送受信器に前記通信光よりも指向角が大きいサーチガイド光を発するサーチ用発光部と、外部光を受光する受光手段と、光軸調整時に前記サーチ用発光部を発光させ、通信時に前記通信用発光部を発光させ、自己の光軸調整のために前記受光手段の受光光量が最も大きくなるように前記通信用発光部とサーチ用発光部と受光部との指向方向を一体的に制御する制御手段と、を備えることを特徴とする。

【0018】また、この発明の第5の観点にかかる光送受信器は、光送受信器同士で各々が発する指向性を有する通信光の光軸合わせを行って相互間の光無線通信を行う光無線システムにおいて、光送受信器に前記通信光よりも指向角が大きいサーチガイド光を発するサーチ用発光部と、相手方からの光を受光するサーチ用受光部とを設け、相手方のサーチ用発光部が発するサーチガイド光をサーチ用受光部により受光することにより光送受信器相互間の通信光の光軸を調整することを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態にかかる光送受信器、光軸調整方法、及び光無線システムを詳細に説明する。

【0020】(第1の実施の形態) 図1は、この発明の実施の形態にかかる光無線システムの構成例を示す。この通信システムは、ケーブル11と、ケーブル11に接続され、通信機能を備えた複数のLAN接続機器13と、ケーブル12と、ケーブル12に接続され、通信機能を備えた複数のLAN接続機器14と、ケーブル11に接続された第1の光送受信器15と、ケーブル12に接続された第2の光送受信器16とから構成され、有線LANの一部を第1の光送受信器15と第2の光送受信器16からなる光無線LANで置換した構成を有する。

【0021】第1の光送受信器15は、図2(A)に示すように、指向角 $\theta_0$ の光通信用の光信号を出力する通信用発光部21と、指向角 $\theta_0$ よりも大きい指向角 $\theta_1$ を有する光軸調整用のサーチガイド光SGを発光するサーチ用発光部22と、受光部23とを備える。第2の光送受信器16は、図2(B)に示すように、指向角 $\theta_0$ の光通信用の光信号を出力する通信用発光部21と、受光部23とを備える。

【0022】第1の光送受信器15は、図3に示すように、CPU31と、メモリ32と、通信制御部33と、ステージ34と、ステージ駆動部35と、ドライバ回路36と、内部バス37とより構成される。

【0023】CPU31は、メモリ32に格納されたプログラムに従って後述するサーチ動作(光送受信器15と16の光軸合わせ動作)と通信動作を制御する。メモリ32は、CPU31の動作プログラム等を格納する。通信制御部33はケーブル11とこの光送受信器15の間のデータ通信を制御する。ステージ34には、通信用

発光部21とサーチ用発光部22と受光部23が固定されている。ステージ駆動部35は、CPU31の制御下にステージ34の向きを調整して、通信用発光部21とサーチ用発光部22と受光部23との各光軸(以下、単に光軸と呼ぶ)をX軸及びY軸方向にスキャンする。ドライバ回路36は、CPU31の制御下に、通信用発光部21を駆動(点灯)し、サーチ用発光部22を駆動し、受光部23の受信信号を内部バス37を介して通信制御部33に転送する。

【0024】第2の光送受信器16は、サーチ用発光部を備えていない点を除けば、図3に示す第1の光送受信器15の構成と実質的に同一の構成を有する。

【0025】次に、このような構成の光送受信器15と16の動作を説明する。通常動作時において、光送受信器15又は16のCPU31は、ドライバ回路36を介して通信用発光部21を駆動し、通信制御部33を介してライン11、12から供給される信号を対向する光送受信器16、15に送信する。また、対向する光送受信器16、15から送信された光信号を受光部23で受信し、これを通信制御部33を介してライン11、12に転送する。

【0026】次に、光送受信器15と16の光軸合わせの動作及び手順を図4のフローチャートを参照して説明する。なお、以下の説明では、第1の光送受信器15を親機とし、第2の光送受信器16を子機とし、通信相手の所在方向を探してその方向に光軸を合わせる動作をサーチと称する。

【0027】先ず、親機15のCPU31に図示せぬ外部スイッチ等により光軸調整処理の開始を指示する。この指示に応答し、親機15のCPU31は、ドライバ回路36を介してサーチ用発光部22を点灯させ、サーチガイド光SGを点灯させる(ステップS1)。サーチガイド光SGの指向角 $\theta_1$ は大きいため、親機15と子機16の向きをある程度調整しておけば、図5に示すように、子機16はサーチガイド光SGを受信可能となる。

【0028】子機16のCPU31にも図示せぬ外部スイッチ等により光軸調整処理の開始を指示する。この指示に応答し、子機16のCPU31は、サーチ動作を開始する。即ち、ステージ駆動部35によりステージ34をスキャンさせ、受光部23の受光光量が最大となるように子機16の光軸を制御する(ステップS2)。この状態で、図5に示すように、子機16の光軸はほぼ親機15の方向に一致する。

【0029】次に、親機15のサーチ用発光部22をオフさせ、子機16の通信用発光部21を点灯し、特定の周波数で強度変調(IM)された光(以下、アイドル光と呼ぶ)Iを送信させる(ステップS3)。親機15のCPU31は、サーチ動作を行い、受光部23の受光光量が最大となるようにステージ駆動部35を介してステージ34の傾き角を制御し、親機15の光軸が子機16

の方向を向くように調整する（ステップS4）。

【0030】以上の処理で、図6に示すように、親機15の光軸と子機16の光軸はほぼ一致した状態となる。次に、親機15の通信用発光部21を点灯し、アイドル光Iを送信させる（ステップS5）。子機16のCPU31は、受光部23の受光光量が最大となるようにステージ駆動部35を介してステージ34の傾き角を制御し、子機16の光軸が親機15の方向を向くように調整する（ステップS6）。

【0031】以後、同様の動作を所定回数繰り返した時点で、光軸調整処理を終了する。

【0032】以上説明したように、この実施の形態の通信システムによれば、親機15のサーチ用発光部22が指向角の大きいサーチガイド光SGを送信するので、光軸調整時に、親機15と子機16の光軸をある程度一致させる処理を簡略化でき、光軸調整処理を容易に行うことができる。

【0033】以上の説明では、1回目のサーチで親機15のサーチ用発光部22のみを点灯させたが、サーチ用発光部22と通信用発光部21を共に点灯させても良い。この場合、サーチガイド光SGにより大まかに子機15の光軸を調整し、続いて、アイドル光Iを用いて比較的正確に子機16の光軸を親機15に合わせることができる。

【0034】（第2の実施の形態）親機15と子機16との光軸が不一致の状態である場合、又は、一致していた光軸が不一致の状態になった場合には、子機16の通信用受光部21からのアイドル光Iは、親機15の発光部23に到達せず、親機15は子機16からのアイドル光Iを検出できない。このため、親機15と子機16との間の通信は不可能であり、光軸を調整する作業が必要になる。そこで、親機15の受光部23が子機からのアイドル光Iを受信できない時に強制的にサーチ用発光部22を発光させても良い。

【0035】この場合、親機15のCPU31は、ドライバ回路36を介して受光部23の出力信号をモニタし、受光部23の受信信号レベルが所定のしきい値より低下すると、ドライバ回路36を介してサーチ用発光部22を発光させる。

【0036】このように、光軸が一致していない時に、サーチガイド光SGを強制的に発することにより、子機16側で直に光軸調整処理を開始することができる。また、光軸が一致していて親機15と子機16間で通信を行っている場合にはサーチガイド光SGが発せられることはなく、通信の妨げにもならない。

【0037】（第3の実施の形態）第1の実施の形態においては、親機15の通信用発光部21とサーチ用発光部22を個別に配置したが、通信用発光部21とサーチ用発光部22を共用してもよい。

【0038】図7は、共用発光部の構成例を示し、発光

素子41とレンズ等からなる光学系42と制御部43とから構成される。親機15と子機16との光通信時には、制御部43は光学系42を制御し、指向角が $\theta_0$ のアイドル光Iを生成する。一方、光軸調整時（又は、非通信時）には、CPU31はドライバ36を介して、光学系42を制御し、指向角 $\theta_1$ を広く（広指向化）してサーチガイド光SGを生成する。

【0039】（第4の実施の形態）第1の実施の形態においては、子機16の1回目のサーチが終了した後では、子機16の光軸は親機15に合っているものの、親機15の光軸はまだ子機15に合っていない。このため、親機15の受信部23が子機16からのアイドル光を受光できない虞がある。この問題を解決するため、図8に示すように、親機15に発光部23とは別にサーチ専用の指向角の広い受光部24を配置してもよい。サーチ用受光部24を配置することにより、子機16の1回目のサーチ動作が終了した後、図9に示すように、子機16からのアイドル光Iを親機15のサーチ用受光部24により受信することができる。即ち、子機16のサーチ動作を1回行うだけで、子機16からのアイドル光Iを、光軸がまだ子機16に一致していない親機15により受信できる。従って、この受信信号を用いて、親機15の光軸を子機16に合わせる動作を自動的に開始できる。

【0040】（第5の実施の形態）第1～第3の実施の形態においては、親機15及び子機16での各サーチ動作を個別に起動する必要があったが、一連のサーチ動作を自動的に継続させることも可能である。以下、親機15及び子機16のサーチ動作を複数回継続し、光軸がある程度の精度で一致したらサーチを終了させるシステムについて説明する。

【0041】この例では、子機15（又は、親機16）から親機16（又は、子機15）に図10に示すアイドル光Iのオン・オフによる所定の第1のパルスパターンを送出し、相手側にサーチ動作の終了を通知する。また、複数回のサーチを行い、光軸がある程度の精度で一致したら、図11に示す第2のパルスパターンを送信し、相手側に光軸調整処理の終了を通知する。この第2のパルスパターンはそのオン・オフ周期が第1のパルスパターンのオン期間よりも十分短く、容易に識別可能である。

【0042】この場合の一連の光軸調整動作を図12を参照して説明する。先ず、親機15と子機16に外部より光軸調整処理の開始を指示する。この指示に応答し、親機15のCPU31はドライバ36を制御してサーチガイド光SGを送信させる（ステップT1）。一方、子機16のCPU31は、受信光の強度が最も強くなるように、その光軸を制御する（ステップT2）。子機16のCPU31はサーチ動作を終了すると、ドライバ回路36を駆動し、図10に示す第1のパルスパターンを含

むアイドル光Iを通信用発光部21に送信させる(ステップT3)。

【0043】親機15のCPU31は、サーチガイド光SGを発光した後、受光部23の受信レベルと所定のしきい値とを比較し、図10に示す第1のパルスパターンの受信を待機する(ステップT4)。第1のパルスパターンを受信したことをステップT4で判別すると、親機15のCPU31は、サーチガイド光を消灯した後、子機16からのアイドル光Iを用いてサーチ動作を開始する(ステップT5)。

【0044】以後、同様の動作を繰り返し、光軸の合わせ精度を向上する。サーチ動作を複数回実行し、親機15と子機16の光軸が所定精度で一致すると(サーチ動作を所定回数実行すると)、親機15のCPU31は、ドライバ回路36を介して通信用発光部21に光軸合わせの終了合図である第2のパルスパターンを送信させる(ステップT6)。

【0045】続いて、親機15のCPU31は通常の光通信処理の動作に移る(ステップT7)。また、子機18のCPU31は、受光部23の出力信号中に第2のパルスパターンを検出し、一連の光軸調整処理が終了したことを判別し(ステップT8)、通常の光通信処理の動作に移る(ステップT9)。

【0046】このような動作により、光軸合わせ処理の開始時の指示を行うだけで、以降の一連の光軸合わせ処理を自動的に実行し、一定の条件で自動的に終了させることができる。

【0047】(第6の実施の形態)親機15が、サーチ専用の指向角の広い受光部を備えていなくても親機15の1回目のサーチ動作の合図を手動で行えば、以後の親機15及び子機16の各サーチ動作を自動的に開始することができる。

【0048】(第7の実施の形態)第5の実施の形態において、図2に示すサーチ用発光部22と通信用受光部21、23が同心円上に配置できない場合、親機15の光軸が子機16を指向しており、子機16の光軸が親機15からずれている場合、子機16は、1回目のサーチを実行し、その後、親機15に第1のパルスパターンを送信し、親機15のサーチの終了を待つ状態に入る。しかし、親機15の光軸が子機16に合っているため、子機16の受信光のレベルがしきい値を越え、子機16は2回目のサーチを開始する。子機16は、所定回数のサーチが終了すると、親機15へ第2のパルスパターンを送信して、通常の通信状態に移行する。

【0049】しかし、子機16は2回共、親機15のサーチ用発光部に向かってサーチすることになるので、子機16の通信光は、親機15の通信用受光部23に当たらず通信できない。その後、手動操作等により、親機15にサーチ動作を行わせても、サーチ動作終了後に子機16のサーチ終了合図を受信できない(既に送出済み)

ため、やはり通信可能状態にならない。つまり、親機のサーチを待たずに、子機だけがサーチを連続して行うというシーケンス抜けが生ずる。

【0050】この問題を解決するためには、親機15と子機16とで異なる周波数でアイドル光Iの強度変調を行い、一回のサーチが終了する毎に、送信周波数と受信周波数を入れ替える方法が有効である。このような構成によれば、例えば、子機16の1回目のサーチが終了した時点で、子機16の送信周波数が切り替わって親機15の受信周波数とは異なるため、2回目のサーチを開始する事態を防止することができる。そして、サーチ終了を示す第2のパルスパターン信号により、本来の変調及び復調周波数に戻す。

【0051】このような構成の通信システムの動作を図13を参照して説明する。この例は、サーチ回数を親機15が1回、子機16が2回とし、親機15にはサーチ用受光部24を備えておらず、親機の1回目のサーチは手動で開始されるものとする。また、f1、f2はアイドル光I及びサーチガイド光の強度変調周波数を示す。

【0052】先ず、親機15と子機16との光軸が一致し、親機15が周波数f2で強度変調されたアイドル光及びサーチガイド光を送信し、子機16が周波数f1で強度変調されたアイドル光を送信している状態において、何らかの原因により、子機16の光軸のみがシフトしたとする。

【0053】この場合、子機16の光軸が親機15に向いていないため、親機15は子機16からのアイドル光を受光できず、サーチガイド光SGを発光する(ステップP1)。このサーチガイド光SGも周波数f2で強度変調された光信号とする。子機16は、手動操作等に応答して、1回目のサーチを実行する(ステップC1)。子機16は、サーチを完了すると、送信するアイドル光の変調周波数をf2とし、受信光の変調周波数をf1とする。続いて、親機15のサーチの終了を待つ状態に入る(ステップC2)。

【0054】一方、親機15側では、操作者が目視で子機16のサーチ動作が終了したことを判別し、手動操作等に応答して、送信するアイドル光の変調周波数をf1、受信光の変調周波数をf2として、親機15はサーチ動作を開始する(ステップP2)。サーチ動作を終了すると、親機15は子機16に第1のパターンパルスを送信し、子機のサーチ動作の終了を待つ状態になる。

【0055】親機15からの第1のパルスパターンは変調周波数f1であるため、子機16により受信され、子機16は2回目のサーチ動作を開始する(ステップC3)。

【0056】子機16は、2回目のサーチが終了すると、親機15へサーチ終了を示す第2のパルスパターン信号を送信する(ステップC4)。さらに、アイドル光の送信周波数(振幅変調の変調周波数)をf1に、アイ

ドル光の受信周波数（振幅変調の変調周波数）を  $f_2$  に切り替え（ステップ C4）、親機 15 からの通信光信号の受信を待機する（ステップ C5）。

【0057】親機 15 は、子機 16 からの第 2 のパルスパターンに応答し、アイドル光の送信周波数を  $f_2$  に、受信周波数を  $f_1$  に変更し、子機 16 からの通信光信号の受信を待機する（ステップ P4）。

【0058】このような構成によれば、アイドル光の受信周波数と送信周波数がサーチ動作毎に変更されるので、シーケンス抜けを防止し、適切な光軸調整が可能になる。

【0059】なお、この発明は、上記実施の形態に限定されず、種々の変形及び応用が可能である。例えば、図 1 に示す光通信 LAN システム、図 2 に示す光送受信器の外観構成、図 3 に示す光送受信器の回路構成等は例示であり、実質的に同一の機能が実現できるならば任意に変更可能である。また、第 7 の実施の形態においては、サーチ動作毎に変調周波数を変更したが、光の周波数自体を変更してもよい。

【0060】

【発明の効果】本発明によれば、指向角が広い光軸調整用の光を利用して光送受信器同士の光軸調整を容易に行い、また、自動化できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の第 1 の実施の形態にかかる光通信システムの構成例を示す図である。

【図 2】(A) と (B) は、図 1 に示す第 1 と第 2 の光送受信器の外観構成をそれぞれ示す図である。

【図 3】図 1 に示す第 1 の光送受信器の回路構成を示すブロック図である。

【図 4】第 1 の実施の形態にかかる光軸調整処理の手順を示すフローチャートである。

【図 5】子機のサーチ動作を説明するための図である。

【図 6】親機のサーチ動作を説明するための図である。

【図 7】第 3 の実施の形態の発光部の構造と送信光の指向角を示す説明図である。

【図 8】第 4 の実施の形態にかかる光送受信器の外観構成を示す図である。

【図 9】第 4 の実施の形態にかかる光送受信器のサーチ状態を示す説明図である。

【図 10】各サーチ動作の終了を示す第 1 のパルスパターン信号を示す図である。

【図 11】一連のサーチ動作の終了を示す第 2 のパルスパターン信号を示す図である。

【図 12】第 5 の実施の形態におけるサーチ動作の手順を示すシーケンス図である。

【図 13】第 7 の実施の形態におけるサーチ動作の手順を示すシーケンス図である。

【図 14】従来の光送受信器同士の通信可能状態を示す説明図である。

【図 15】従来の光送受信器同士の通信不可能状態を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

15 光送受信器（親機）

16 光送受信器（子機）

21 通信用発光部

22 サーチ用発光部

23 受光部

24 サーチ用受光部

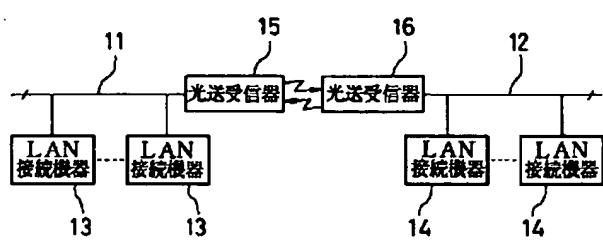
41 発光素子

42 光学系

I アイドル光

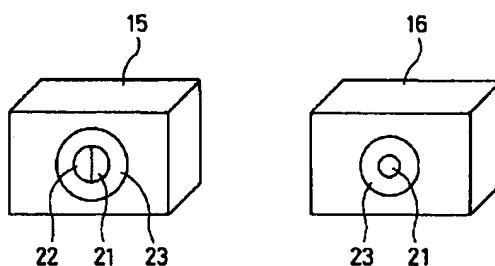
SG サーチガイド光

【図 1】



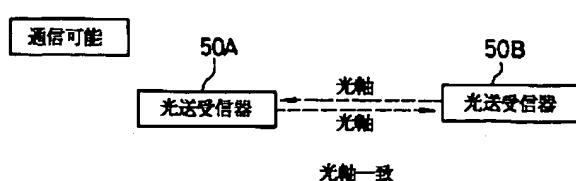
【図 14】

【図 2】

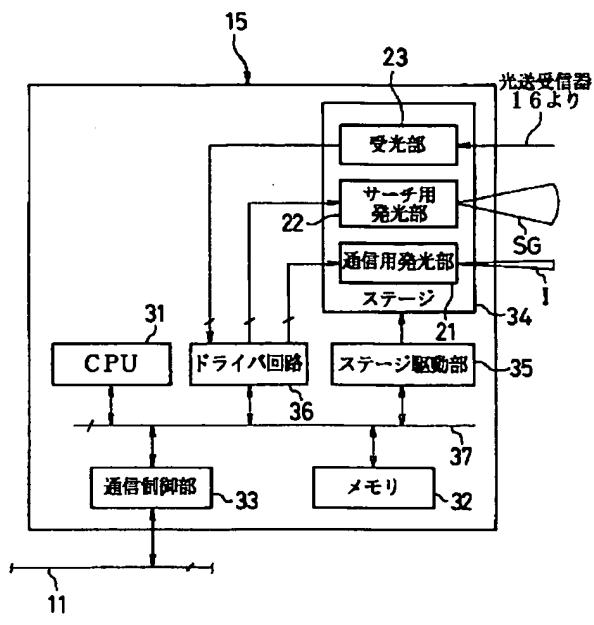


(A)

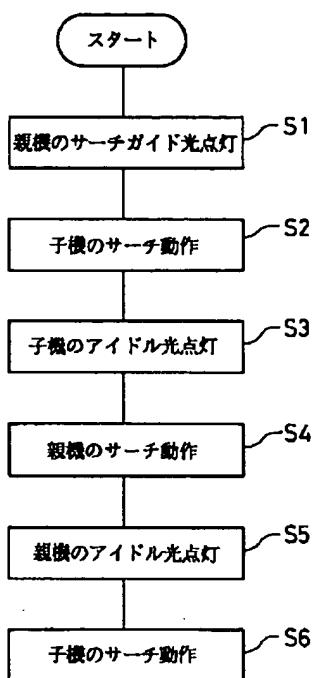
(B)



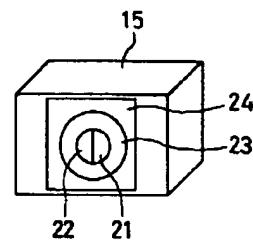
【図3】



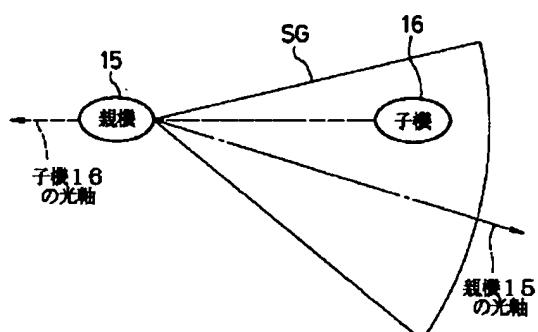
【図4】



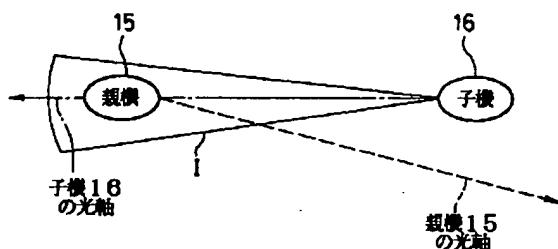
【図8】



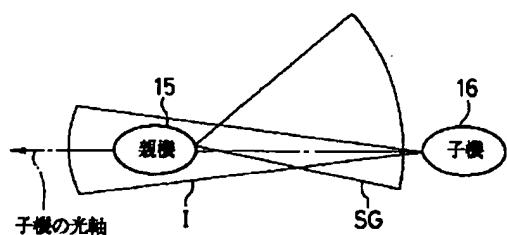
【図5】



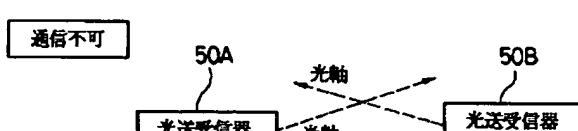
【図6】



【図9】

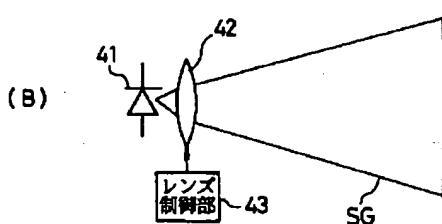
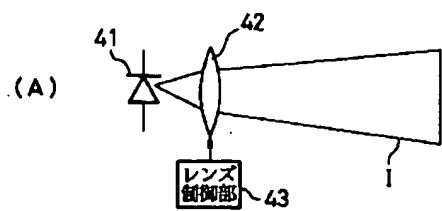


【図15】

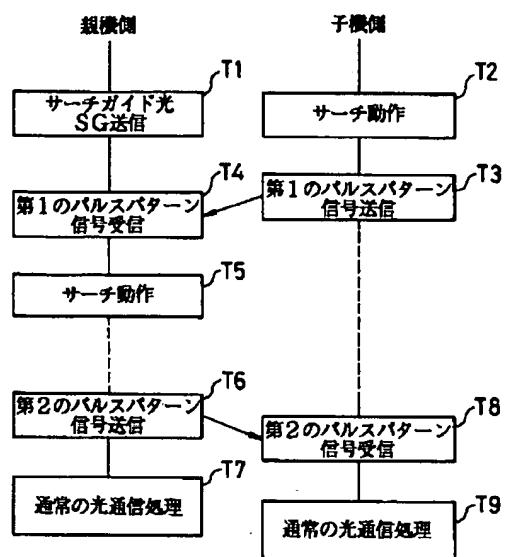


光軸不一致

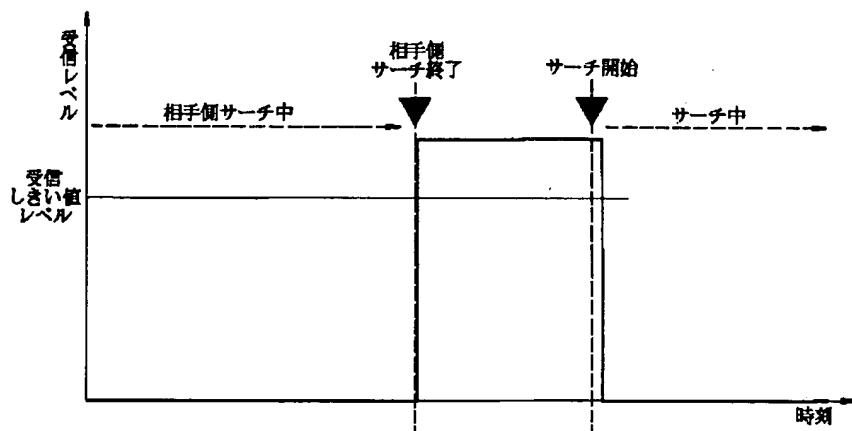
【図7】



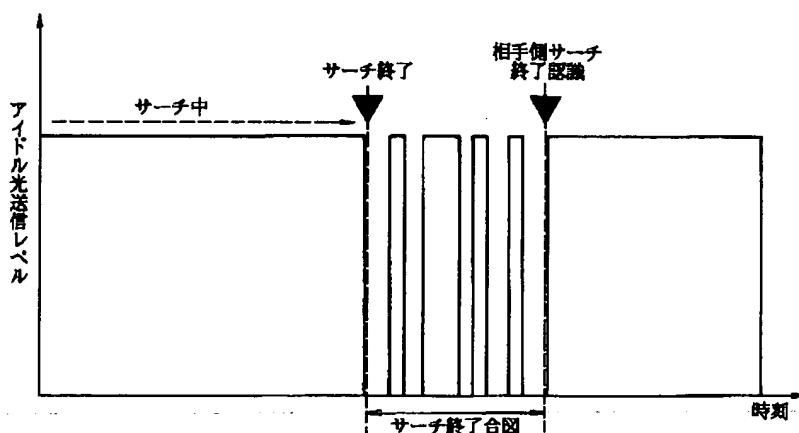
【図12】



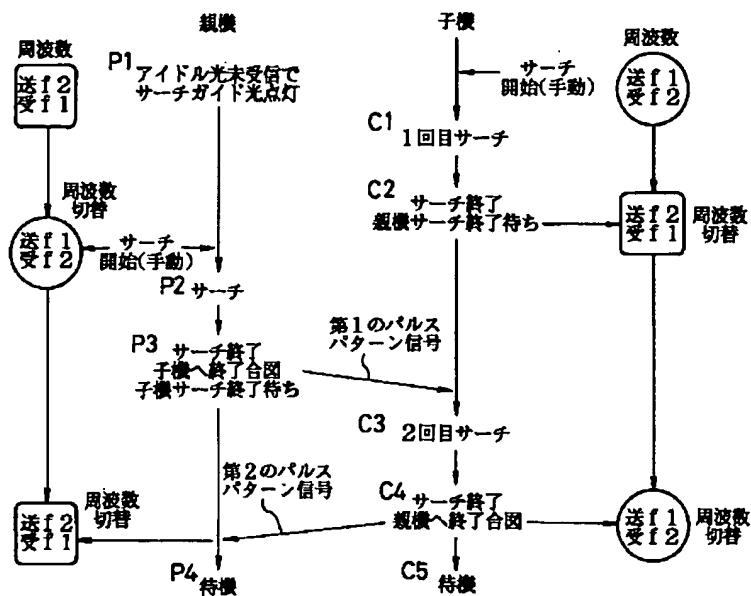
【図10】



【図11】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 野本 健

東京都江東区豊洲三丁目3番3号 エヌ・  
ティ・ティ・データ通信株式会社内

(72)発明者 増本 好則

東京都江東区豊洲三丁目3番3号 エヌ・  
ティ・ティ・データ通信株式会社内

(72)発明者 飯田 美香

東京都江東区豊洲三丁目3番3号 エヌ・  
ティ・ティ・データ通信株式会社内

(72)発明者 渡辺 政博

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番  
地 日本ビクター株式会社内

(72)発明者 櫻井 幸光

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番  
地 日本ビクター株式会社内

(72)発明者 白水 隆美

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番  
地 日本ビクター株式会社内

(72)発明者 山下 直樹

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番  
地 日本ビクター株式会社内